

530 678
Rec'd PCT/PTO 08 APR 2005

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年4月22日 (22.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/033764 A1

(51) 国際特許分類⁷:

C25D 17/00

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2003/007096

(22) 国際出願日:

2003年6月4日 (04.06.2003)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-294805 2002年10月8日 (08.10.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 佐藤 浩 (SATO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 鄭 基市 (CHUNG, Gishi) [KR/JP]; 〒407-0192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

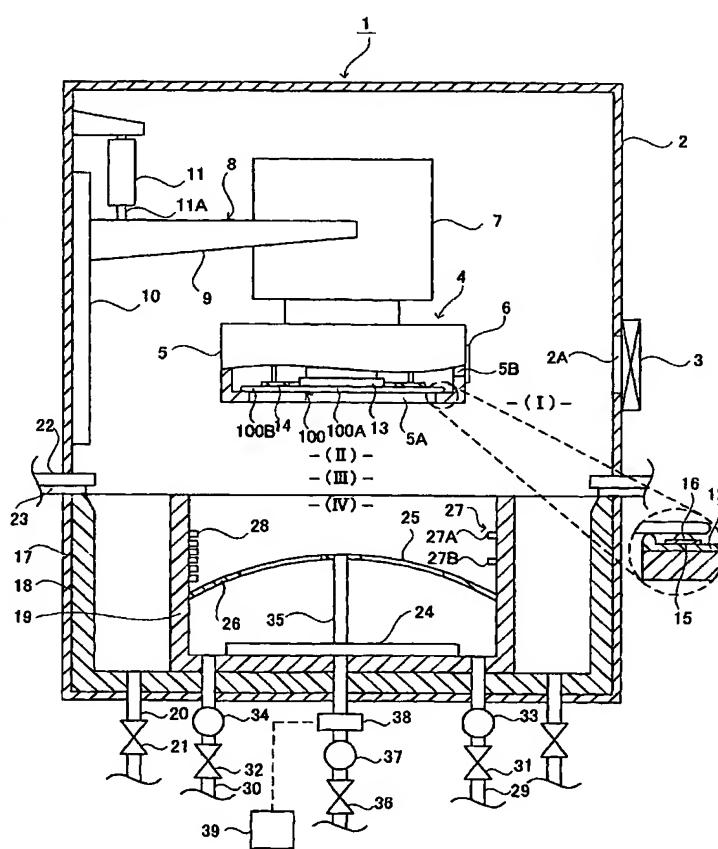
(74) 代理人: 須山 佐一 (SUYAMA, Saichi); 〒101-0046 東京都千代田区神田多町2丁目1番地 神田東山ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(続葉有)

(54) Title: LIQUID TREATMENT APPARATUS AND METHOD OF LIQUID TREATMENT

(54) 発明の名称: 液処理装置及び液処理方法



(57) Abstract: A liquid treatment apparatus comprising diaphragm position change means capable of partially changing the position of diaphragm. This liquid treatment apparatus enables partially changing the position of diaphragm, so that the in-plane uniformity of liquid treatment on substrates can be effectively enhanced.

(57) 要約: 本発明の液処理装置は、隔膜の位置を部分的に変える隔膜位置可変機構を備えている。本発明の液処理装置によれば、隔膜の位置を部分的に変えることができる。それ故、基板における液処理の面内均一性を効果的に向上させることができる。

WO 2004/033764 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

液処理装置及び液処理方法

5 技術分野

本発明は、基板に液処理を施す液処理装置及び液処理方法に関する。

背景技術

近年、半導体デバイスの集積度向上により、半導体ウェハ（以下、単10 に「ウェハ」という。）に形成された配線溝又は接続孔に金属を埋め込んで配線を形成する埋め込み配線方法が利用されている。それに伴い、高い埋め込み速度を有する成膜装置の開発が強く要求されている。現在、このような要求を満たす成膜装置として、電解メッキ装置が注目されている。

15 電解メッキ装置では、メッキ液槽内のメッキ液にウェハを浸漬させ、かつアノード電極とウェハの縁部に接触しているカソード電極との間に電圧を印可することにより、メッキを埋め込んでいる。

ところが、このような電解メッキ装置ではウェハの縁部から給電しているため、ウェハの中央部よりも縁部の方が電流密度が大きくなり、メ20 ッキの面内均一性が低いという問題がある。

現在、上記問題を解決する一つの手法として、特開2000-87285号公報及び特開2000-96282号公報にメッキ液槽内に移動可能な遮蔽板を配設し、メッキ中に遮蔽板を動かすことにより、電流密度を制御する手法が開示されている。

25 しかしながら、上記したような手法では、遮蔽板によりメッキ液の流れが変わるので、流速分布の均一性が低下してしまい、メッキの面内均

一性を効果的に向上させることができないという問題がある。なお、この問題は遮蔽板を配設することにより生ずる問題であり、メッキ中に遮蔽板を動かさない場合にも生ずる問題である。

5 発明の開示

本発明は、このような問題を解決するためになされたものである。即ち、基板における液処理の面内均一性を効果的に向上させることができるものである。

本発明の液処理装置は、基板を浸漬させるための処理液を貯留する処理液槽と、処理液に浸漬させた基板に電気的に接触する第1の電極と、

10 処理液槽内に配設された、第1の電極との間に電圧が印加される第2の電極と、基板と第2の電極との間に配設された隔膜と、隔膜の位置を部分的に変える隔膜位置可変機構と、を具備することを特徴としている。

本発明の液処理装置は、隔膜位置可変機構を備えているので、隔膜の位置を部分的に変えることができる。それ故、基板における液処理の面内均一性を効果的に向上させることができる。

上記隔膜の位置が部分的に変えられる前の状態では、隔膜における前記基板の中央部に対向する部分は隔膜における基板の縁部に対向する部分よりも基板側に位置していることが好ましい。このような隔膜を使用することにより、容易に基板における液処理の面内均一性を効果的に向上させることができる。

上記隔膜位置調節機構は、隔膜における基板の中央部に対向する部分を動かすことが好ましい。このような部分を動かすことにより、容易に隔膜の位置を部分的に変えることができる。

25 上記隔膜位置可変機構を制御する制御器をさらに備えていることが好ましい。制御器を備えることにより、隔膜位置調節機構の制御を自動的

に行うことができる。

上記液処理装置は、基板に施された液処理の程度を部分的に測定するためのセンサをさらに備え、制御器はセンサによる測定の結果に基づいて隔膜位置可変機構を制御することが好ましい。センサを備え、制御器
5 でこのような制御を行うことにより基板における液処理の面内均一性をより効果的に向上させることができる。

上記液処理装置は、複数の電極を備えた測定用基板と、電極に流れる電流を測定する電流計とをさらに備え、制御器は電流計による測定の結果に基づいて隔膜位置可変機構を制御することが好ましい。測定用基板
10 を備え、制御器でこのような制御を行うことにより基板における液処理の面内均一性をより効果的に向上させることができる。

本発明の他の液処理装置は、基板を浸漬させるための処理液を貯留する処理液槽と、処理液に浸漬させた基板に電気的に接触する第1の電極と、処理液槽内に配設された、第1の電極との間に電圧が印加される第
15 2の電極と、基板と第2の電極との間に配設された、基板の中央部に対向する部分が基板の縁部に対向する部分よりも基板側に位置した隔膜と、を具備することを特徴としている。本発明の液処理装置は、このような隔膜を備えているので、基板における液処理の面内均一性を効果的に向上させることができる。

20 本発明の液処理方法は、処理液槽内の処理液に基板を浸漬し、浸漬した基板に電流を流して、基板に液処理を施す工程と、基板に液処理が施されている状態で、基板に施された液処理の程度を部分的に測定し、前記測定の結果に基づいて処理液槽内に配設された隔膜の位置を部分的に変えて、基板における液処理の程度を調整する工程と、を具備すること
25 を特徴としている。本発明の液処理方法は、このようにして液処理の程度を調整するので、基板における液処理の面内均一性を効果的に向上さ

せることができる。

本発明の他の液処理方法は、処理液槽内の処理液に複数の電極を備える測定用基板を浸漬し、浸漬した測定用基板の電極に電流を流し、かつ電極に流れる電流を測定しながら測定用基板に液処理を施す工程と、処理液槽内の処理液に基板を浸漬し、浸漬した基板に電流を流して、基板に液処理を施す工程と、基板に液処理が施されている状態で、測定の結果に基づいて処理液槽内に配設された隔膜の位置を部分的に変えて、基板における液処理の程度を調整する工程と、を具備することを特徴としている。本発明の液処理方法は、このようして液処理の程度を調整するので、基板における液処理の面内均一性を効果的に向上させることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は第 1 の実施の形態に係る電解メッキ装置の模式的な垂直断面図である。

図 2 は第 1 の実施の形態に係る隔膜とフレームの模式的な平面図である。

図 3 は第 1 の実施の形態に係るウェハの模式的な垂直断面図である。

図 4 は第 1 の実施の形態に係る電解メッキ装置で行われる処理の流れを示したフローチャートである。

図 5 は第 1 の実施の形態に係るメッキ処理の流れを示したフローチャートである。

図 6 A 及び図 6 B は第 1 の実施の形態に係る電解メッキ装置内の様子を模式的に示した図である。

図 7 は第 2 の実施の形態に係るダミーウェハの模式的な平面図である。

図 8 は第 2 の実施の形態に係るダミーウェハをホルダ容器内に収容し

たときのホルダ容器内の様子を示した図である。

図 9 は第 2 の実施の形態に係る電解メッキ装置で行われる処理の流れを示したフローチャートである。

図 10 は第 2 の実施の形態に係る電解メッキ装置で行われるダミーウエハにおけるメッキ処理の流れを示したフローチャートである。

図 11 A～図 11 C は第 2 の実施の形態に係る電解メッキ装置内の様子を模式的に示した図である。

図 12 は第 3 の実施の形態に係る電解メッキ装置で行われる処理の流れを示したフローチャートである。

図 13 は第 3 の実施の形態に係る電解メッキ装置で行われるダミーウエハにおけるメッキ処理の流れを示したフローチャートである。

図 14 は第 3 の実施の形態に係る電解メッキ装置内の様子を模式的に示した図である。

15 発明を実施するための最良の形態

(第 1 の実施の形態)

以下、第 1 の実施の形態に係る電解メッキ装置について説明する。図 1 は本実施の形態に係る電解メッキ装置の模式的な垂直断面図であり、

図 2 は本実施の形態に係る隔膜とフレームの模式的な平面図である。図

20 3 は本実施の形態に係るウェハの模式的な垂直断面図である。

図 1 及び図 2 に示されるように、電解メッキ装置 1 は、合成樹脂等で形成されたハウジング 2 を備えている。ハウジング 2 の側壁には、開口 2 A が形成されている。開口 2 A の外側には、ウェハ 100 を電解メッキ装置 1 内に搬出入する際に開閉するゲートバルブ 3 が配設されている。

25 ハウジング 2 内には、ウェハ 100 を保持するホルダ 4 が配設されている。ホルダ 4 には、ウェハ 100 の被メッキ面が下方に向くように、

いわゆるフェイスダウン方式でウェハ100が保持される。

ホルダ4は、内部空間にウェハ100を略水平に収容するための略円筒状のホルダ容器5を備えている。ホルダ容器5の底面には、ウェハ100の被メッキ面をメッキ液に接触させるための略円状の開口5Aが形成されている。開口5Aの直径は、ウェハ100の直径より小さくなるように形成されている。

ホルダ容器5の側面には、ウェハ100をホルダ容器5内へ搬入或いはホルダ容器5内から搬出するための開口5Bが形成されている。開口5Bの外側には、開閉自在なシャッタ6が配置されている。ウェハ100搬入後、シャッタ6が閉じられることにより、開口5Bが覆われ、ホルダ容器5内へのメッキ液の侵入が抑制される。

ホルダ容器5には、ホルダ容器5を略水平面内で回転させるモータ7が接続されている。なお、ウェハ100は、ホルダ容器5が回転すると、ホルダ容器5とともに回転する。

モータ7には、ホルダ容器5を昇降させるホルダ容器昇降機構8が取り付けられている。ホルダ容器昇降機構8は、モータ7に取り付けられた支持梁9と、ハウジング2の内壁に取り付けられたガイドレール10と、支持梁9をガイドレール10に沿わせて昇降させる伸縮自在なロッド11Aを備えたエアシリンダ11とから構成されている。エアシリンダ11が作動することにより、ロッド11Aが伸縮し、ホルダ容器5がガイドレール10に沿って昇降する。

具体的には、ホルダ容器5は、ホルダ容器昇降機構8により、ウェハ100を搬送するための搬送位置(I)と、ウェハ100に施されたメッキを洗浄するための洗浄位置(II)と、メッキが施されたウェハ100から余分なメッキ液や水分を取り除くスピンドライを行うためのスピンドライ位置(III)と、ウェハ100にメッキを施すためのメッキ

キ位置（IV）との間で昇降する。なお、搬送位置（I）、洗浄位置（II）、及びスピンドライ位置（III）は後述する内槽19にメッキ液を満たしたときのメッキ液の液面より上方に在り、メッキ位置（IV）はメッキ液の液面より下方に在る。

5 ホルダ容器5内には、後述するカソード電極15とメッキ液との接触を抑制するシール部材12が配設されている。また、ホルダ容器5内には、ウェハ100を保持し、シール部材12上にウェハ100を載置するための吸着パッド13、及びシール部材12上に載置されたウェハ100をシール部材12に押圧する押圧部材14が配設されている。

10 シール部材12上には、ウェハ100に電気的に接触する複数のカソード電極15が配設されている。カソード電極15を複数配設することにより、複数箇所から給電が行われ、ウェハ100に均等に電流が流れる。カソード電極15は、例えばAu、Pt等の電気伝導性に優れた材料から形成されている。

15 カソード電極15には、例えば128等分された位置にウェハ100の被メッキ面の外周部に接触させる半球状のコンタクト16が突設している。コンタクト16を半球状に形成することにより、ウェハ100に各コンタクト16が一定面積で接触する。

20 コンタクト16に接触するウェハ100は、図3に示されるように、配線溝101Aが形成された層間絶縁膜101を備えている。層間絶縁膜101は、例えば、SiOF、SiOC、或いは多孔質シリカ等の低誘電率絶縁物から形成されていることが好ましい。また、配線溝101Aの代わりに、或いは配線溝101Aとともに層間絶縁膜101に接続孔が形成されていてもよい。

25 層間絶縁膜101上には、層間絶縁膜101へのメッキの拡散を抑制するためのバリア膜102が形成されている。バリア膜102は、例え

ば、TaN或いはTiN等から形成されていることが好ましい。また、バリア膜102は、層間絶縁膜101上に約30nmの厚さで形成されている。

バリア膜101上には、ウェハ100に電流を流すためのシード膜103が形成されている。シード膜103は、メッキと同じ金属から形成されていることが好ましい。具体的には、メッキが例えばAu、Ag、Pt、或いはCu等である場合には、シード膜103はメッキに合わせて例えばAu、Ag、Pt、或いはCu等から形成されていることが好ましい。また、シード膜103はバリア膜102上に約100nmの厚さで形成されている。

ホルダ4の下方には、メッキ液を貯留するメッキ液槽17が配設されている。メッキ液槽17は、外槽18と外槽18の内側に配設された内槽19とから構成されている。外槽18は、内槽19からオーバーフローしたメッキ液を受けるためのものである。外槽18は、上面が開口し、かつ底面が閉口した略円筒形に形成されている。外槽18の底部には、外槽18からメッキ液を排出する排出管20が接続されている。排出管20の他端は、内槽19に供給するためのメッキ液が貯留された図示しないリザーバタンクに接続されている。排出管20には、バルブ21が介在している。バルブ21が開かれることにより、内槽19からオーバーフローし、外槽18に流入したメッキ液がリザーバタンクに戻される。

外槽18の上部には、蒸発したメッキ液或いは飛散したメッキ液を吸い込む排気口を有する排気部材22と、ウェハ100に施されたメッキを洗浄する洗浄ノズル23とが配設されている。

内槽19は、ウェハ100を浸漬させるメッキ液を貯留するものである。内槽19は、外槽18と同様に、上面が開口し、かつ底面が閉口した略円筒形に形成されている。内槽19の底部には、カソード電極15

との間に電圧が印加されるアノード電極 24 が配設されている。アノード電極 24 は、図示しない外部電源に電気的に接続されている。

アノード電極 24 の上方には、内槽 19 内を上下に仕切り分ける隔膜 25 が配設されている。ここで、隔膜 25 により仕切り分けられた下方 5 の領域をアノード領域といい、上方の領域をカソード領域という。隔膜 25 はイオン導電性の膜である。具体的には、隔膜 25 は、主に酸化チタンとポリフッ化ビニリデン等から構成されている。

隔膜 25 は、複数枚、本実施の形態では 6 枚の隔膜片が環状に配設されることにより構成されている。隔膜 25 は、例えばポリエチレンのよ 10 うな変形可能な材料から形成されたフレーム 26 により支持されている。

フレーム 26 の縁部は、内槽 19 に固定されている。フレーム 26 の中央部には開口 26A が形成されており、開口 26A には後述する供給管 35 の先端部が液密に接続されている。フレーム 26 の中央部は、フレーム 26 の縁部よりもウェハ 100 側に位置している。具体的には、 15 本実施の形態ではフレーム 26 はドーム状に形成されている。フレーム 26 をこのような形状に形成することにより、ウェハ 100 の中央部 100A に対向する隔膜 25 の部分 25A (以下、中央対向部 25A とい う。) がウェハ 100 の縁部 100B に対向する隔膜 25 の部分 25B (以下、縁対向部 25B とい う。) よりもウェハ 100 側に位置する。

内槽 19 内には、ウェハ 100 に向けて所定の角度で光を発する発光素子 27 とウェハ 100 で反射された光を検知する受光素子 28 とが配設されている。発光素子 27 はウェハ 100 の中央部 100A に向けて所定の角度で光を発する発光素子 27A と、ウェハ 100 の縁部 100B に向けて所定の角度で光を発する発光素子 27B とから構成されてい 20 25 る。受光素子 28 は一列に複数配設されている。発光素子 27 及び受光素子 28 を配設することにより、メッキの膜厚を測定することができる。

即ち、ウェハ100にメッキが施されるにつれて、発光素子27から発せられた光の反射位置が発光素子27側に移動する。反射位置が発光素子27側に移動すると、反射された光が下方に移動し、受光位置が変わることにより検知することにより、後述する制御器39でメッキの膜厚を演算することができる。

内槽19の底部には、アノード領域にメッキ液を供給する供給管29及びアノード領域からメッキ液を排出するための排出管30が接続されている。供給管29及び排出管30には、開閉自在なバルブ31、32及びメッキ液の流量を調節可能なポンプ33、34がそれぞれ介在している。バルブ31が開かれた状態で、ポンプ33が作動することにより、リザーバタンク内のメッキ液が所定の流量でアノード領域に送り出される。また、バルブ32が開かれた状態で、ポンプ34が作動することにより、アノード領域のメッキ液は、リザーバタンクに戻される。

内槽19内には、カソード領域にメッキ液を供給するための供給管35が突出されている。供給管35の他端は、図示しないリザーバタンクに接続されている。供給管35には、開閉自在なバルブ36及びメッキ液の流量を調節可能なポンプ37が介在している。バルブ36が開かれた状態で、ポンプ37が作動することにより、リザーバタンク内のメッキ液が所定の流量でカソード領域に送り出される。

供給管35には、ウェハ100の厚さ方向に供給管35を伸縮させる供給管伸縮機構38が取り付けられている。ここで、供給管35の先端には、隔膜25を支持したフレーム26が接続されているので、供給管伸縮機構38の作動により供給管35が伸縮すると、フレーム26の中央部及び隔膜25の中央対向部25Aが上下動する。

供給管伸縮機構38には、供給管伸縮機構38の作動を制御する制御器39が電気的に接続されている。また、制御器39は、受光素子28

にも電気的に接続されている。制御器 3 9 は、受光素子 2 8 からの出力信号に基づいて供給管伸縮機構 3 8 の作動を制御する。具体的には、制御器 3 9 は、受光素子 2 8 からの出力信号に基づいてウェハ 1 0 0 の中央部 1 0 0 A の膜厚と縁部 1 0 0 B との膜厚を演算し、中央部 1 0 0 A の膜厚が縁部 1 0 0 B の膜厚より大きいか否かを判断する。中央部 1 0 0 A の膜厚が縁部 1 0 0 B の膜厚より大きいと判断した場合には、供給管 3 5 が縮退するような制御信号を供給管伸縮機構 3 8 に出力する。また、中央部 1 0 0 A の膜厚が縁部 1 0 0 B の膜厚より小さいと判断した場合には、供給管 3 5 が伸長するような制御信号を供給管伸縮機構 3 8 10 に出力する。

以下、電解メッキ装置 1 で行われる処理の流れについて図 4 ～図 6 B に沿って説明する。図 4 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 で行われる処理の流れを示したフローチャートであり、図 5 は本実施の形態に係るメッキ処理の流れを示したフローチャートであり、図 6 A 及び図 6 B 15 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 内の様子を模式的に示した図である。

まず、ゲートバルブ 3 が開かれた状態で、ウェハ 1 0 0 を保持した図示しない搬送アームが搬送位置 (I) に位置しているホルダ容器 5 内まで伸長し、電解メッキ装置 1 内にウェハ 1 0 0 が搬入される (ステップ 20 1 A)。

ウェハ 1 0 0 が電解メッキ装置 1 内に搬入された後、吸着パッド 1 3 にウェハ 1 0 0 が吸着される。続いて、吸着パッド 1 3 が下降して、ウェハ 1 0 0 がシール部材 1 2 に載置される。その後、押圧部材 1 4 が下降し、ウェハ 1 0 0 がシール部材 1 2 に押圧される。これにより、ウェ 25 ハ 1 0 0 がホルダ 4 に保持される (ステップ 2 A)。

ウェハ 1 0 0 がホルダ 4 に保持された後、エアシリンダ 1 1 の作動に

よりホルダ容器 5 がメッキ位置 (IV) まで下降し、メッキ液にウェハ 100 が浸漬される。ホルダ容器 5 がメッキ位置 (IV) に位置した後、供給管伸縮機構 38 の作動が制御されながらウェハ 100 にメッキが施される (ステップ 3A)。

5 具体的には、まず、アノード電極 24 とカソード電極 15 との間に電圧が印可される。また、発光素子 27 が点灯し、発光素子 27 から光が発せられる (ステップ 3A₁)。その後、制御器 39 により受光素子 28 からの出力信号に基づいてウェハ 100 の中央部 100A の膜厚と縁部 100B の膜厚が演算され、中央部 100A の膜厚が縁部 100B 10 の膜厚より大きいか否かが判断される (ステップ 3A₂)。中央部 100A の膜厚が縁部 100B の膜厚より大きいと判断された場合には、図 6A に示されるように供給管 35 が縮退し、中央対向部 25A が下降する (ステップ 3A₃)。また、中央部 100A の膜厚が縁部 100B の膜厚より小さいと判断された場合には、図 6B に示されるように供給管 35 が伸長し、中央対向部 25A が上昇する (ステップ 3A₄)。その後、メッキ開始から所定時間が経過したか否かが判断される (ステップ 3A₅)。メッキ開始から所定時間が経過していないと判断されると、ステップ 3A₂～ステップ 3A₄ の工程が繰り返される。メッキ開始から所定時間が経過したと判断されると、電圧の印加が停止されるとともに 15 発光素子 27 の点灯が停止される (ステップ 3A₆)。これにより、ウェハ 100 へのメッキの施しが終了される。

ウェハ 100 へのメッキの施しが終了された後、エアシリンダ 11 の作動によりホルダ容器 5 がスピンドライ位置 (III) まで上昇する。ホルダ容器 5 がスピンドライ位置 (III) に位置した後、モータ 7 の 20 駆動によりホルダ容器 5 が略水平面内で回転し、スピンドライが行われる (ステップ 4A)。

スピンドライが行われた後、エアシリンダ 1 1 の作動によりホルダ容器 5 が洗浄位置（I I）まで上昇する。ホルダ容器 5 が洗浄位置（I I）に位置した後、モータ 7 の駆動によりホルダ容器 5 が略水平面内で回転するとともに洗浄ノズル 2 3 から純水がウェハ 1 0 0 に吹き付けられ、

5 ウェハ 1 0 0 に施されたメッキが洗浄される（ステップ 5 A）。

メッキの洗浄が終了された後、エアシリンダ 1 1 の作動によりホルダ容器 5 がスピンドライ位置（I I I）まで下降する。ホルダ容器 5 がスピンドライ位置（I I I）に位置した後、モータ 7 の駆動によりホルダ容器 5 が略水平面内で回転し、スピンドライが行われる（ステップ 6 A）。

10 スピンドライが行われた後、エアシリンダ 1 1 の作動によりホルダ容器 5 が搬送位置（I）まで上昇する。ホルダ容器 5 が搬送位置（I）に位置した後、押圧部材 1 4 が上昇して、ウェハ 1 0 0 への押圧が解除される。その後、吸着パッド 1 3 が上昇して、ウェハ 1 0 0 がシール部材 1 2 から離間する。これにより、ホルダ 4 のウェハ 1 0 0 の保持が解除
15 される（ステップ 7 A）。

ウェハ 1 0 0 の保持が解除された後、シャッタ 6 及びゲートバルブ 3 が開かれるとともに図示しない搬送アームがホルダ容器 5 内に伸長して、搬送アームにウェハ 1 0 0 が引き渡される。その後、ウェハ 1 0 0 を保持した搬送アームが縮退して、電解メッキ装置 1 内からウェハ 1 0 0 が
20 搬出される（ステップ 8 A）。

本実施の形態では、メッキ中に中央部 1 0 0 A 及び縁部 1 0 0 B に施されているメッキの膜厚に基づいて中央対向部 2 5 A を縁部 2 5 B に対して動かすので、メッキの面内均一性を効果的に向上させることができる。即ち、隔膜 2 5 はイオン導電性であるので、電流密度に影響を与える。具体的には、ウェハ 1 0 0 から隔膜 2 5 までの距離が小さくなるほどウェハ 1 0 0 における電流密度は大きくなり、ウェハ 1 0 0 から隔膜

25までの距離が大きくなるほど電流密度は小さくなる。従って、中央対向部25Aが下降し、中央部100Aと中央対向部25Aとの距離が大きくなると、中央部100Aの電流密度は小さくなり、また中央対向部25Aが上昇し、中央部100Aと中央対向部25Aとの距離が小さくなると、中央部100Aの電流密度は大きくなる。ここで、本実施の形態では、中央対向部25Aの上下動は、中央部100A及び縁部100Bに施されているメッキの膜厚に基づいて行われている。一方、遮蔽板を配設していないので、カソード領域のメッキ液はスムーズに流れる。その結果、遮蔽板を配設した場合よりも流速分布の均一性を向上させること 10 ができる。それ故、メッキの面内均一性を効果的に向上させることができる。

本実施の形態では、中央対向部25Aを動かすので、縁対向部25Bを動かすよりも容易にウェハ100と隔膜25との距離を部分的に変えることができる。

15 (第2の実施の形態)

以下、第2の実施の形態について説明する。なお、以下本実施の形態以降の実施の形態のうち先行する実施の形態と重複する内容については説明を省略することもある。本実施の形態では、ダミーウェハを使用して、中央部に流れる電流と縁部に流れる電流を測定し、この電流に基づいてウェハにメッキを施す例について説明する。図7は本実施の形態に係るダミーウェハの模式的な平面図であり、図8は本実施の形態に係るダミーウェハをホルダ容器内に収容したときのホルダ容器内の様子を示した図である。

図7及び図8に示されるように、ダミーウェハ200は後述するモニタ電極202を支持する例えば合成樹脂等から形成されたモニタ電極支持板201を備えている。モニタ電極支持板201には複数の開口が形

成されており、これらの開口には例えばCu、Pt等で形成されたモニタ電極202が埋め込まれている。

モニタ電極202は、全体で例えばモニタ電極支持板201と同心的な複数の環を形成するように埋め込まれている。なお、モニタ電極支持板201の縁部には例えば64個或いは128個のモニタ電極202が埋め込まれている。

モニタ電極202には、モニタ電極202とコンタクト16とを電気的に接触させるためのリード線203が接続されている。ダミーウェハ200をコンタクト16上に載置することにより、リード線203がコンタクト16に接触し、モニタ電極202とコンタクト16とが電気的に接触する。リード線203にはモニタ電極202に流れる電流を測定するための電流計204が介在しており、電流計204には制御器39が電気的に接続されている。

制御器39は、電流計204からの出力信号に基づいて供給管伸縮機構38の作動を制御する。具体的には、制御器39は、電流計204からの出力信号に基づいて、ダミーウェハ200の中央部200Aに流れる電流が縁部200Bに流れる電流より大きいか否かを判断する。中央部200Aに流れる電流が縁部200Bに流れる電流より大きいと判断した場合には、供給管35が縮退するような制御信号を供給管伸縮機構38に出力する。また、中央部200Aに流れる電流が縁部200Bに流れる電流より小さいと判断した場合には、供給管35が伸長するような制御信号を供給管伸縮機構38に出力する。ここで、ダミーウェハ200のメッキ時に出力される制御信号は制御器39に記憶され、ウェハ100のメッキ時に記憶された制御信号が出力される。これにより、ダミーウェハ200のメッキ時に行われた供給管伸縮機構38の制御がウェハ100のメッキ時に再現される。

以下、電解メッキ装置 1 で行われる処理の流れについて図 9～図 11 に沿って説明する。図 9 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 で行われる処理の流れを示したフローチャートであり、図 10 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 で行われるダミーウェハ 200 におけるメッキ 5 処理の流れを示したフローチャートであり、図 11A～図 11C は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 内の様子を模式的に示した図である。

まず、ゲートバルブ 3 が開かれた状態で、ダミーウェハ 200 を保持した図示しない搬送アームがホルダ容器 5 内まで伸長し、電解メッキ装置 1 内にダミーウェハ 200 が搬入される（ステップ 1B）。

10 ダミーウェハ 200 が電解メッキ装置 1 内に搬入された後、吸着パッド 13 にダミーウェハ 200 が吸着される。続いて、吸着パッド 13 が下降して、ダミーウェハ 200 がシール部材 12 に載置される。その後、押圧部材 14 が下降し、ダミーウェハ 200 がシール部材 12 に押圧される。これにより、ダミーウェハ 200 がホルダ 4 に保持される（ステ 15 ップ 2B）。

ダミーウェハ 200 がホルダ 4 に保持された後、ホルダ容器 5 がメッキ位置（IV）まで下降し、メッキ液にダミーウェハ 200 が浸漬される。ホルダ容器 5 がメッキ位置（IV）に位置した後、供給管伸縮機構 38 の作動が制御されながらダミーウェハ 200 にメッキが施される 20 （ステップ 3B）。

具体的には、まず、アノード電極 24 とカソード電極 15 との間に電圧が印可される（ステップ 3B₁）。その後、制御器 39 により電流計 204 からの出力信号に基づいてダミーウェハ 200 の中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より大きいか否かが判断され 25 る（ステップ 3B₂）。中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より大きいと判断された場合には、図 11A に示されるよう

に供給管 35 が縮退し、中央対向部 25A が下降する（ステップ 3B₃）。

また、中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より小さいと判断された場合には、図 11B に示されるように供給管 35 が伸長し、中央対向部 25A が上昇する（ステップ 3B₄）。その後、メッキ開始から所定時間が経過したか否かが判断される（ステップ 3B₅）。

5 メッキ開始から所定時間が経過していないと判断されると、ステップ 3B₂～ステップ 3B₅の工程が繰り返される。メッキ開始から所定時間が経過したと判断されると、電圧の印加が停止される（ステップ 3B₆）。

これにより、ダミーウェハ 200 へのメッキの施しが終了される。

10 ダミーウェハ 200 へのメッキの施しが終了された後、ホルダ容器 5 が搬送位置（I）まで上昇する。ホルダ容器 5 が搬送位置（I）に位置した後、押圧部材 14 が上昇して、ダミーウェハ 200 への押圧が解除される。その後、吸着パッド 13 が上昇して、ダミーウェハ 200 がシール部材 12 から離間する。これにより、ホルダ 4 のダミーウェハ 200 の保持が解除される（ステップ 4B）。

15 ダミーウェハ 200 の保持が解除された後、搬送アームにダミーウェハ 200 が引き渡される。その後、ウェハ 100 を保持した搬送アームが縮退して、ハウジング 2 からダミーウェハ 200 が搬出される（ステップ 5B）。

20 ダミーウェハ 200 が電解メッキ装置 1 内から搬出された後、ウェハ 100 を保持した図示しない搬送アームがホルダ容器 5 内まで伸長し、電解メッキ装置 1 内にウェハ 100 が搬入される（ステップ 6B）。

25 ウェハ 100 が電解メッキ装置 1 内に搬入された後、吸着パッド 13 にウェハ 100 が吸着される。続いて、吸着パッド 13 が下降して、ウェハ 100 がシール部材 12 に載置される。その後、押圧部材 14 が下降し、ウェハ 100 がシール部材 12 に押圧される。これにより、ウェ

ハ 1 0 0 が ホルダ 4 に 保 持 さ れ る (ス テ ッ プ 7 B) 。

ウ ェ ハ 1 0 0 が ホルダ 4 に 保 持 さ れ た 後、 ホルダ 容 器 5 が メ ッ キ 位 置
(I V) ま で 下 降 し、 メ ッ キ 液 に ウ ェ ハ 1 0 0 が 浸 濡 さ れ る。 ホルダ 容
器 5 が メ ッ キ 位 置 (I V) に 位 置 し た 後、 ア ノ ー ド 電 極 2 4 と カ ソ ー ド
5 電 極 1 5 と の 間 に 電 壓 が 印 可 さ れ、 図 1 1 C に 示 さ れ る よ う に ダ ミ ー ウ
エ ハ 2 0 0 に メ ッ キ を 施 し た と き の 中 央 対 向 部 2 5 A の 動 き が 再 現 さ
れ な が ら ウ ェ ハ 1 0 0 に メ ッ キ が 施 さ れ る (ス テ ッ プ 8 B) 。

ウ ェ ハ 1 0 0 の メ ッ キ の 施 し が 終 了 さ れ た 後、 ホルダ 容 器 5 が ス ピ ン
ド ラ イ 位 置 (I I I) ま で 上 昇 す る。 ホルダ 容 器 5 が ス ピ ン ド ラ イ 位 置
10 (I I I) に 位 置 し た 後、 ホルダ 容 器 5 が 略 水 平 面 内 で 回 転 し、 ス ピ ン
ド ラ イ が 行 わ れ る (ス テ ッ プ 9 B) 。

ス ピ ン ド ラ イ が 行 わ れ た 後、 ホルダ 容 器 5 が 洗 淨 位 置 (I I) ま で 上
昇 す る。 ホルダ 容 器 5 が 洗 淨 位 置 (I I) に 位 置 し た 後、 ホルダ 容 器 5
が 略 水 平 面 内 で 回 転 す る と と も に 洗 淨 ノ ズ ル 2 3 か ら 純 水 が ウ ェ ハ 1 0
15 0 に 吹 き 付 け ら れ、 ウ ェ ハ 1 0 0 に 施 さ れ る メ ッ キ が 洗 淨 さ れ る (ス
テ ッ プ 1 0 B) 。

メ ッ キ が 洗 淨 さ れ た 後、 ホルダ 容 器 5 が ス ピ ン ド ラ イ 位 置 (I I I)
ま で 下 降 す る。 ホルダ 容 器 5 が ス ピ ン ド ラ イ 位 置 (I I I) に 位 置 し た
後、 ホルダ 容 器 5 が 略 水 平 面 内 で 回 転 し、 ス ピ ン ド ラ イ が 行 わ れ る (ス
20 テ ッ プ 1 1 B) 。

ス ピ ン ド ラ イ が 行 わ れ た 後、 ホルダ 容 器 5 が 搬 送 位 置 (I) ま で 上 昇
す る。 ホルダ 容 器 5 が 搬 送 位 置 (I) に 位 置 し た 後、 押 壓 部 材 1 4 が 上
昇 し て、 ウ ェ ハ 1 0 0 へ の 押 壓 が 解 除 さ れ る。 そ の 後、 吸 着 パ ッ ド 1 3
が 上 昇 し て、 ウ ェ ハ 1 0 0 が シ ル 部 材 1 2 か ら 離 間 す る。 こ れ に よ り、
25 ホルダ 4 の ウ ェ ハ 1 0 0 の 保 持 が 解 除 さ れ る (ス テ ッ プ 1 2 B) 。

ウ ェ ハ 1 0 0 の 保 持 が 解 除 さ れ た 後、 搬 送 アーム に ウ ェ ハ 1 0 0 が 引

き渡される。その後、ウェハ 100 を保持した搬送アームが縮退して、電解メッキ装置 1 内からウェハ 100 が搬出される（ステップ 13B）。

（第 3 の実施の形態）

以下、第 3 の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ダミー ウェハ を使用して、中央対向部の位置決めをし、その後中央対向部を動かさない状態でウェハ にメッキを施す例について説明する。

制御部 39 は、電流計 204 からの出力信号に基づいて供給管伸縮機構 38 の作動を制御する。具体的には、電流計 204 からの出力信号に基づいて、ダミー ウェハ 200 の中央部 200A に流れる電流と縁部 200B に流れる電流との差が所定の範囲内にあるか否かを判断する。中央部 200A に流れる電流と縁部 200B に流れる電流との差が所定の範囲内にない場合には、中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より大きいか否かを判断する。中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より大きい場合には、供給管 35 が縮退するような制御信号を供給管伸縮機構 38 に出力する。また、中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より小さいと判断した場合には、供給管 35 が伸長するような制御信号を供給管伸縮機構 38 に出力する。一方、中央部 200A に流れる電流と縁部 200B に流れる電流との差が所定の範囲内にある場合には、供給管 35 が停止されるような制御信号を供給管伸縮機構 38 に出力する。

以下、電解メッキ装置 1 で行われる処理の流れについて図 12～図 14 に沿って説明する。図 12 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 で行われる処理の流れを示したフローチャートであり、図 13 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 で行われるダミー ウェハ 200 におけるメッキ処理の流れを示したフローチャートであり、図 14 は本実施の形態に係る電解メッキ装置 1 内の様子を模式的に示した図である。

まず、ゲートバルブ 3 が開かれた状態で、ダミーウェハ 200 を保持した図示しない搬送アームがホルダ容器 5 内まで伸長し、電解メッキ装置 1 内にダミーウェハ 200 が搬入される（ステップ 1 C）。

ダミーウェハ 200 が電解メッキ装置 1 内に搬入された後、吸着パッド 13 にダミーウェハ 200 が吸着される。続いて、吸着パッド 13 が下降して、ダミーウェハ 200 がシール部材 12 に載置される。その後、押圧部材 14 が下降し、ダミーウェハ 200 がシール部材 12 に押圧される。これにより、ダミーウェハ 200 がホルダ 4 に保持される（ステップ 2 C）。

ダミーウェハ 200 がホルダ 4 に保持された後、ホルダ容器 5 がメッキ位置（IV）まで下降し、メッキ液にダミーウェハ 200 が浸漬される。ホルダ容器 5 がメッキ位置（IV）に位置した後、供給管伸縮機構 38 の作動が制御されながらダミーウェハ 200 にメッキが施される（ステップ 3 C）。

具体的には、まず、アノード電極 24 とカソード電極 15 との間に電圧が印可される（ステップ 3 C₁）。その後、制御器 39 により電流計 204 からの出力信号に基づいてダミーウェハ 200 の中央部 200A に流れる電流と縁部 200B に流れる電流との差が所定の範囲内にあるか否かが判断される（ステップ 3 C₂）。また、中央部 200A に流れ 20 る電流と縁部 200B に流れる電流の差が所定の範囲内にない場合には、中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より大きいか否かが判断される（ステップ 3 C₃）。中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より大きいと判断された場合には、供給管 35 が縮退し、中央対向部 25A が下降する（ステップ 3 C₄）。また、中央部 200A に流れる電流が縁部 200B に流れる電流より小さいと判断された場合には、供給管 35 が伸長し、中央対向部 25A が上昇す

る（ステップ 3 C₅）。その後、中央部 200 A に流れる電流と縁部 200 B に流れる電流の差が所定の範囲内に収まるまで、ステップ 3 C₂～ステップ 3 C₅の工程が繰り返される。一方、中央部 200 A に流れる電流と縁部 200 B に流れる電流の差が所定の範囲内にある場合には、5 供給管 35 が停止され、中央対向部 25 A が停止される（ステップ 3 C₆）。中央対向部 25 A が停止した後、電圧の印加が停止される（ステップ 3 C₇）。これにより、ダミーウェハ 200 へのメッキの施しが終了される。

ダミーウェハ 200 のメッキの施しが終了された後、ホルダ容器 5 が10 搬送位置（I）まで上昇する。ホルダ容器 5 が搬送位置（I）に位置した後、押圧部材 14 が上昇して、ダミーウェハ 200 への押圧が解除される。その後、吸着パッド 13 が上昇して、ダミーウェハ 200 がシール部材 12 から離間する。これにより、ホルダ 4 のダミーウェハ 200 の保持が解除される（ステップ 4 c）。

15 ダミーウェハ 200 の保持が解除された後、搬送アームにダミーウェハ 200 が引き渡される。その後、ウェハ 100 を保持した搬送アームが縮退して、電解メッキ装置 1 からダミーウェハ 200 が搬出される（ステップ 5 c）。

ダミーウェハ 200 が電解メッキ装置 1 から搬出された後、ウェハ 100 を保持した図示しない搬送アームがホルダ容器 5 内まで伸長し、電解メッキ装置 1 内にウェハ 100 が搬入される（ステップ 6 c）。

ウェハ 100 が電解メッキ装置 1 内に搬入された後、吸着パッド 13 にウェハ 100 が吸着される。続いて、吸着パッド 13 が下降して、ウェハ 100 がシール部材 12 に載置される。その後、押圧部材 14 が下降し、ウェハ 100 がシール部材 12 に押圧される。これにより、ウェハ 100 がホルダ 4 に保持される（ステップ 7 C）。

ウェハ 100 がホルダ 4 に保持された後、ホルダ容器 5 がメッキ位置 (IV) まで下降し、メッキ液にウェハ 100 が浸漬される。ホルダ容器 5 がメッキ位置 (IV) に位置した後、図 14 に示されるように中央対向部 25A が調節された位置で停止した状態で、ウェハ 100 にメッキが施される (ステップ 8C)。

ウェハ 100 のメッキの施しが終了された後、ホルダ容器 5 がスピンドライ位置 (III) まで上昇する。ホルダ容器 5 がスピンドライ位置 (III) に位置した後、ホルダ容器 5 が略水平面内で回転し、スピンドライが行われる (ステップ 9C)。

10 スピンドライが終了された後、ホルダ容器 5 が洗浄位置 (II) まで上昇する。ホルダ容器 5 が洗浄位置 (II) に位置した後、ホルダ容器 5 が略水平面内で回転するとともに洗浄ノズル 23 から純水がウェハ 100 に吹き付けられ、ウェハ 100 に施されたメッキが洗浄される (ステップ 10C)。

15 メッキが洗浄された後、ホルダ容器 5 がスピンドライ位置 (III) まで下降する。ホルダ容器 5 がスピンドライ位置 (III) に位置した後、ホルダ容器 5 が略水平面内で回転し、スピンドライが行われる (ステップ 11C)。

スピンドライが行われた後、ホルダ容器 5 が搬送位置 (I) まで上昇する。ホルダ容器 5 が搬送位置 (I) に位置した後、押圧部材 14 が上昇して、ウェハ 100 への押圧が解除される。その後、吸着パッド 13 が上昇して、ウェハ 100 がシール部材 12 から離間する。これにより、ホルダ 4 のウェハ 100 の保持が解除される (ステップ 12C)。

20 ウェハ 100 の保持が解除された後、搬送アームにウェハ 100 が引き渡される。その後、ウェハ 100 を保持した搬送アームが縮退して、電解メッキ装置 1 内からウェハ 100 が搬出される (ステップ 13C)。

なお、本発明は上記実施の形態の記載内容に限定されるものではなく、構造や材質、各部材の配置等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。上記第1～第3の実施の形態では、供給管35を伸縮させて中央対向部25Aを上下動させているが、供給管35を伸縮させ5 すに中央対向部25Aを上下動させてもよい。

上記第1～第3の実施の形態では、縁対向部25Bを動かさずに中央対向部25Aを動かしているが、中央対向部25Aを動かさずに縁対向部25Bを動かしてもよい。また、中央部が縁部よりもウェハ100側に位置したフレーム26を使用しているが、平坦状のフレーム26を使用してもよい。なお、平坦状のフレーム26を使用すると、隔壁25は平坦状に支持される。

上記第1～第3の実施の形態では、制御器39により自動的に供給管伸縮機構38の作動を制御しているが、手動により供給管伸縮機構38を制御してもよい。また、ウェハ100を使用しているが、ガラス基板15 を使用してもよい。

産業上の利用可能性

本発明に係る液処理装置及び液処理方法は、半導体製造産業において使用することが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 基板を浸漬させるための処理液を貯留する処理液槽と、
前記処理液に浸漬させた基板に電気的に接触する第1の電極と、
- 5 前記処理液槽内に配設された、前記第1の電極との間に電圧が印加される第2の電極と、
前記基板と前記第2の電極との間に配設された隔膜と、
前記隔膜の位置を部分的に変える隔膜位置可変機構と、
を具備することを特徴とする液処理装置。
- 10 2. 前記隔膜の位置が部分的に変えられる前の状態では、前記隔膜における前記基板の中央部に対向する部分は、前記隔膜における前記基板の縁部に対向する部分よりも基板側に位置していることを特徴とするクレーム1記載の液処理装置。
- 15 3. 前記隔膜位置調節機構は、前記隔膜における前記基板の中央部に対向する部分を動かすことを特徴とするクレーム1記載の液処理装置。
4. 前記隔膜位置可変機構を制御する制御器をさらに備えていることを特徴とするクレーム1に記載の液処理装置。
5. 前記基板に施された液処理の程度を部分的に測定するためのセンサをさらに備え、前記制御器は前記センサによる測定の結果に基づいて前記隔膜位置可変機構を制御することを特徴とするクレーム4記載の液処理装置。
- 20 6. 複数の電極を備えた測定用基板と、前記電極に流れる電流を測定する電流計とをさらに備え、前記制御器は前記電流計による測定の結果に基づいて前記隔膜位置可変機構を制御することを特徴とするクレーム4記載の液処理装置。
- 25 7. 基板を浸漬させるための処理液を貯留する処理液槽と、

前記処理液に浸漬させた基板に電気的に接触する第1の電極、

前記処理液槽内に配設された、前記第1の電極との間に電圧が印加される第2の電極と、

前記基板と前記第2の電極との間に配設された、前記基板の中央部に

5 対向する部分が前記基板の縁部に対向する部分よりも基板側に位置した隔膜と、

を具備することを特徴とする液処理装置。

8. 処理液槽内の処理液に基板を浸漬し、前記浸漬した基板に電流を流して、前記基板に液処理を施す工程と、

10 前記基板に液処理が施されている状態で、前記基板に施された液処理の程度を部分的に測定し、前記測定の結果に基づいて前記処理液槽内に配設された隔膜の位置を部分的に変えて、前記基板における前記液処理の程度を調整する工程と、

を具備することを特徴とする液処理方法。

15 9. 処理液槽内の処理液に複数の電極を備える測定用基板を浸漬し、前記浸漬した測定用基板の電極に電流を流し、かつ前記電極に流れる電流を測定しながら前記測定用基板に液処理を施す工程と、

前記処理液槽内の処理液に基板を浸漬し、前記浸漬した基板に電流を流して、前記基板に液処理を施す工程と、

20 前記基板に液処理が施されている状態で、前記測定の結果に基づいて前記処理液槽内に配設された隔膜の位置を部分的に変えて、前記基板における液処理の程度を調整する工程と、

を具備することを特徴とする液処理方法。

FIG. 1

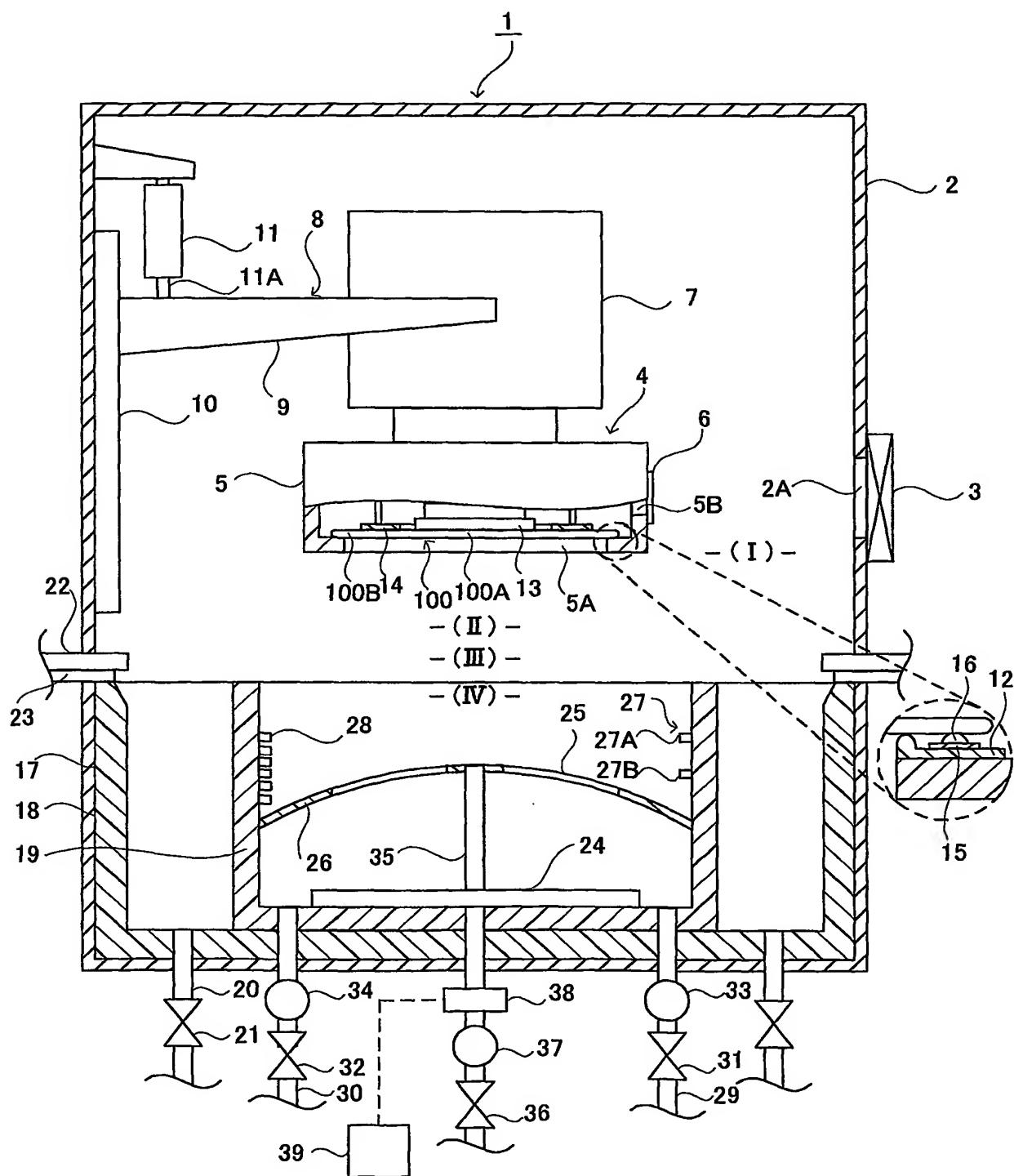


FIG.2

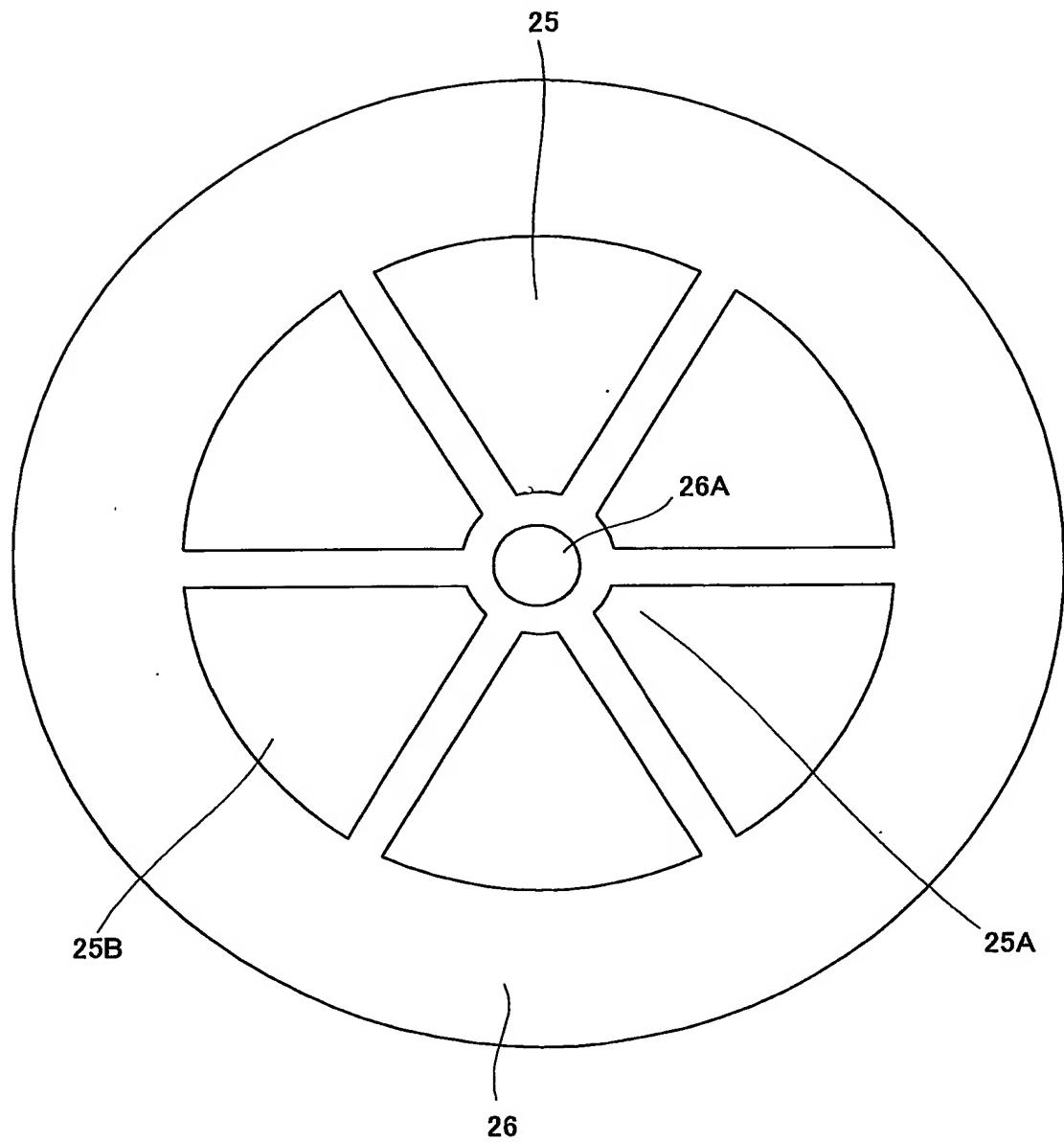


FIG.3

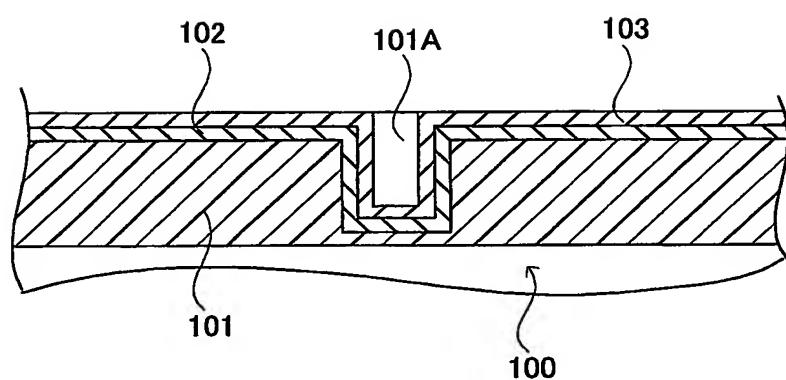


FIG.4

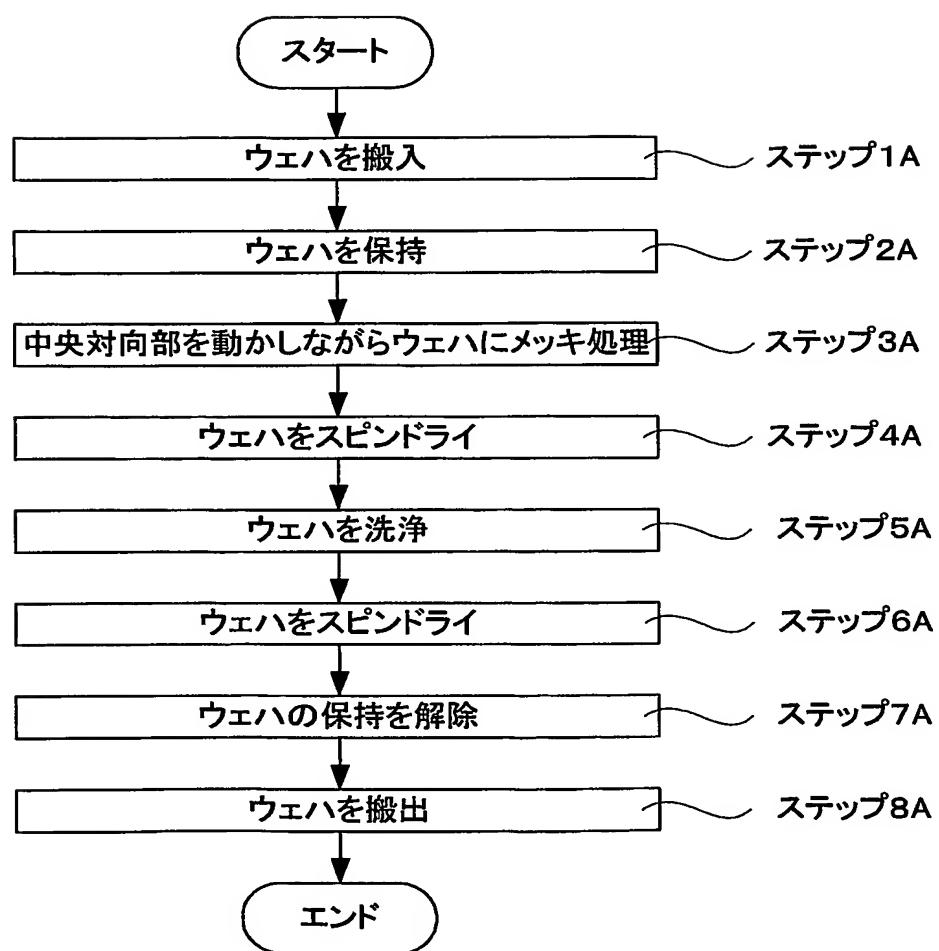


FIG.5

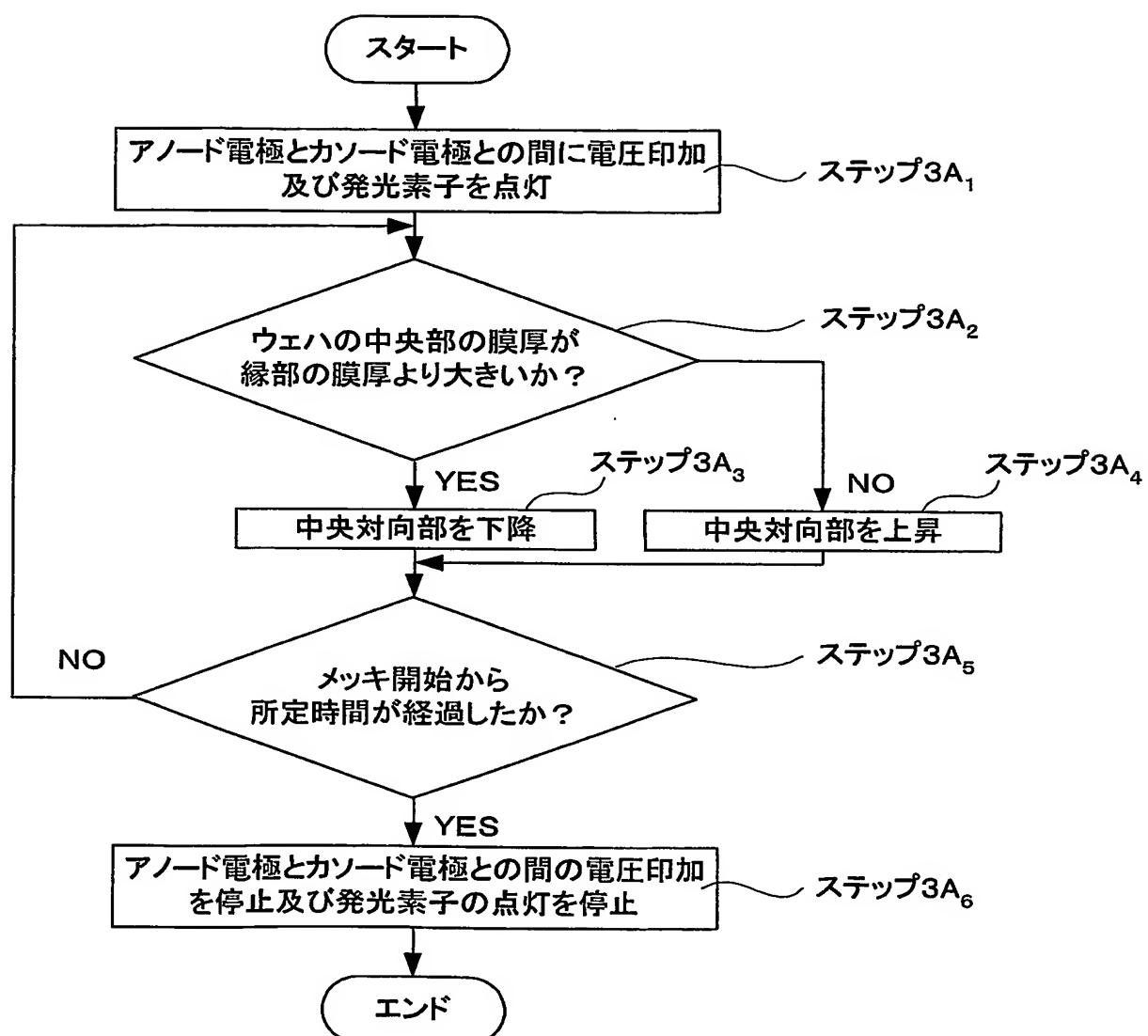


FIG.6A

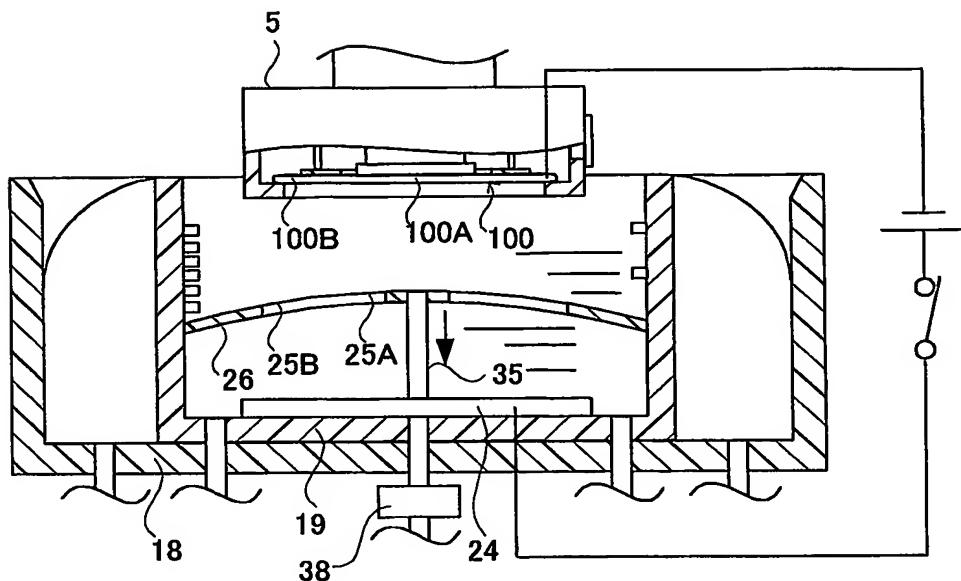


FIG.6B

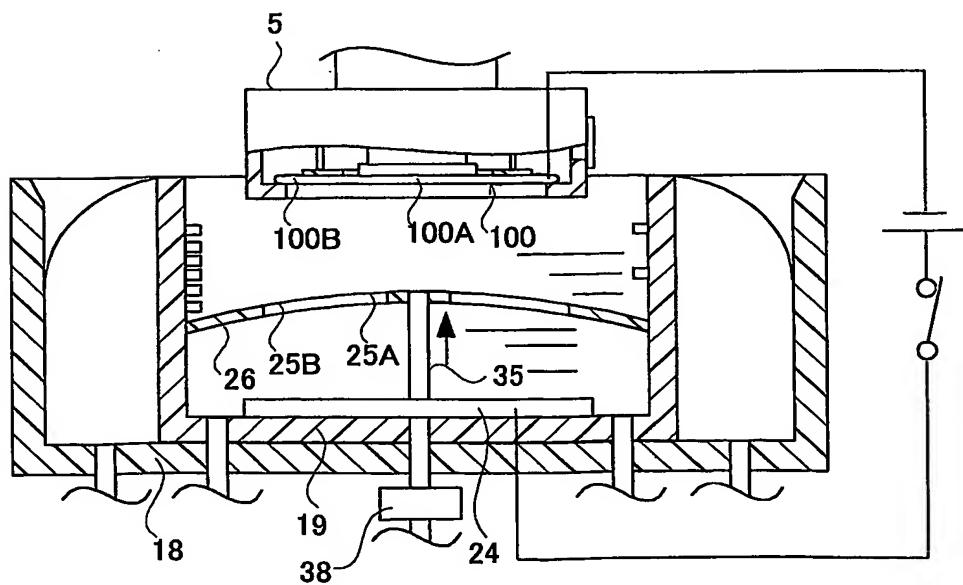


FIG. 7

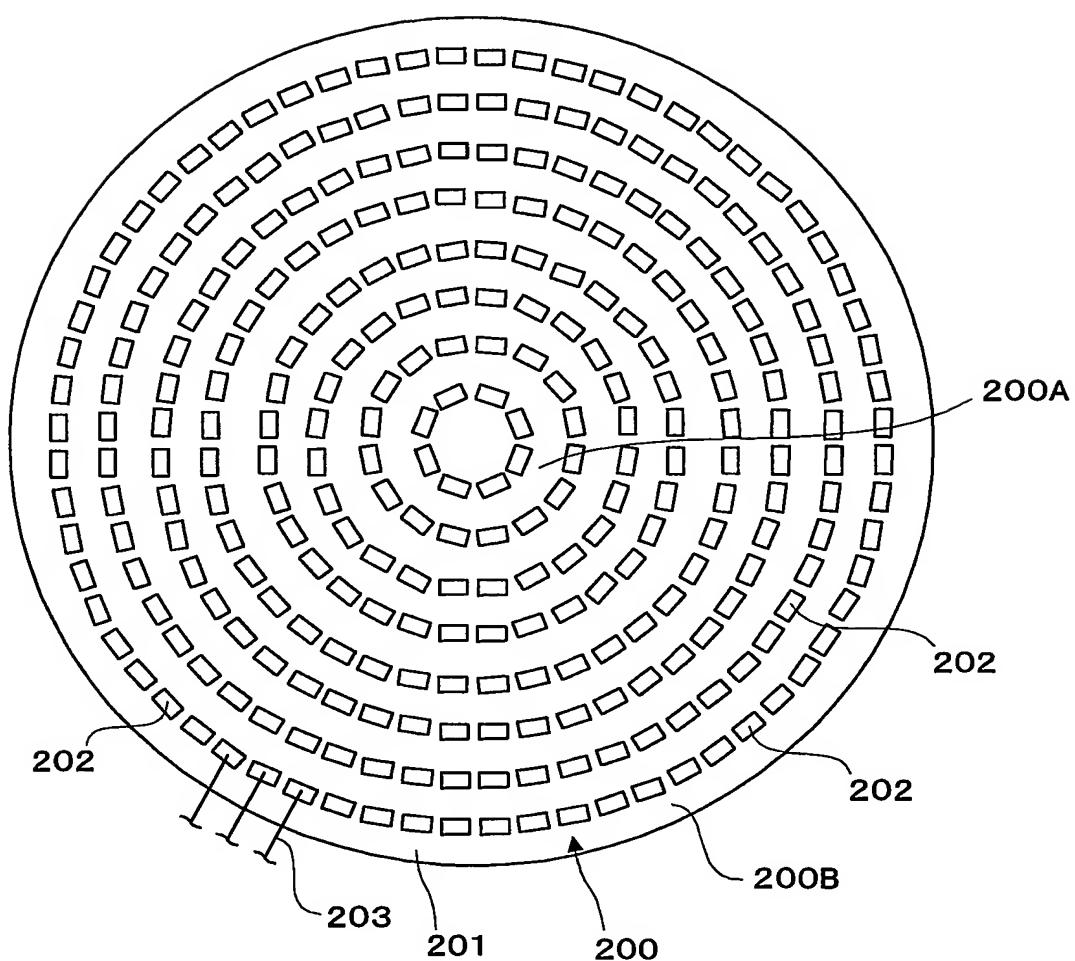


FIG.8

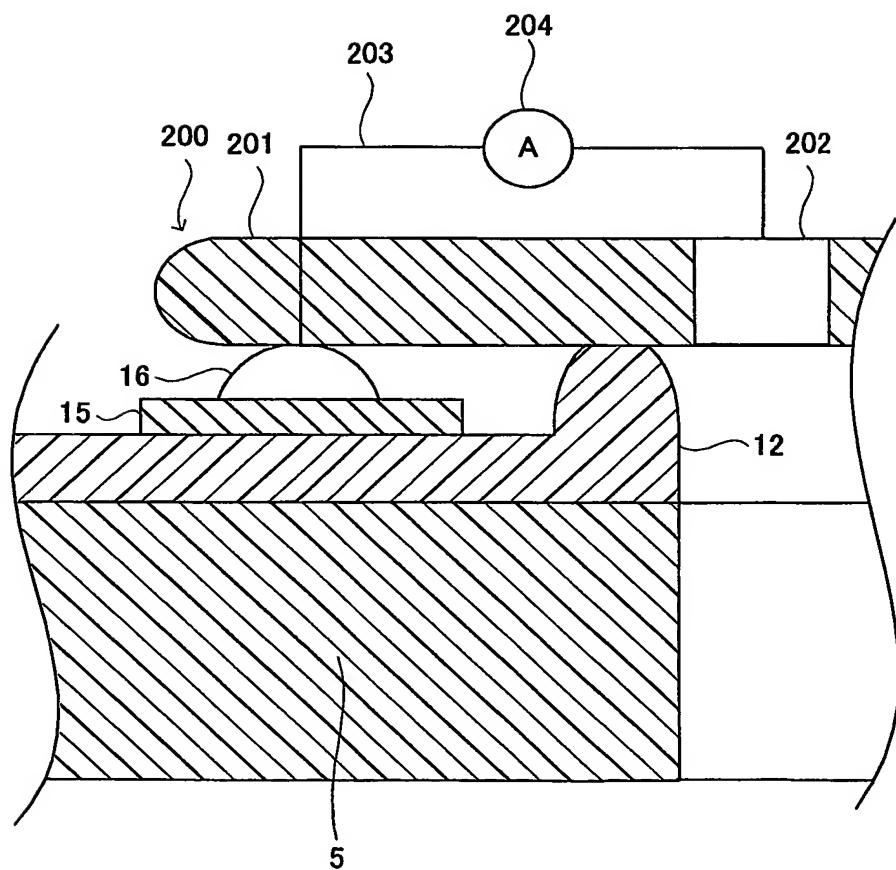


FIG.9

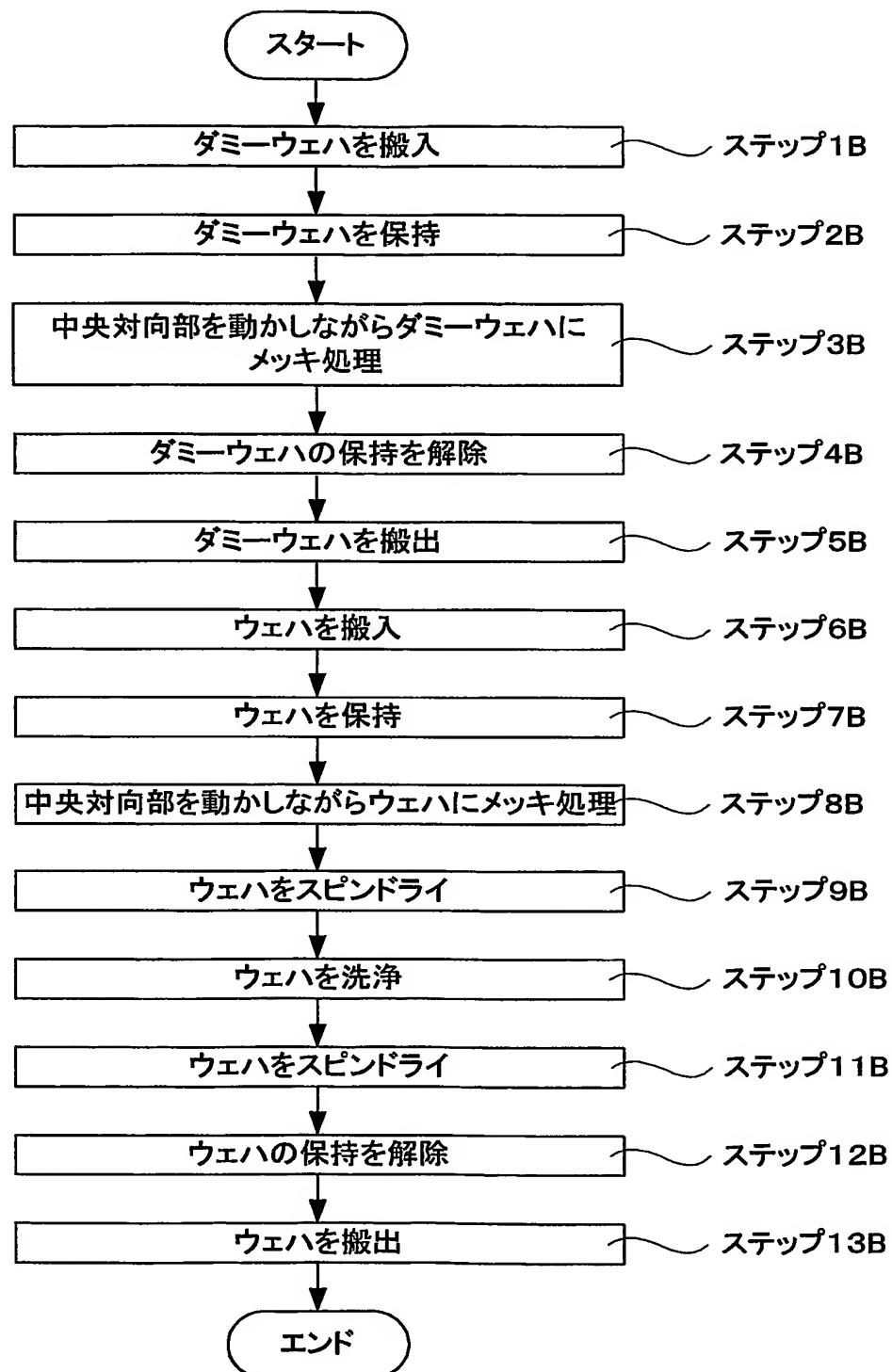


FIG.10

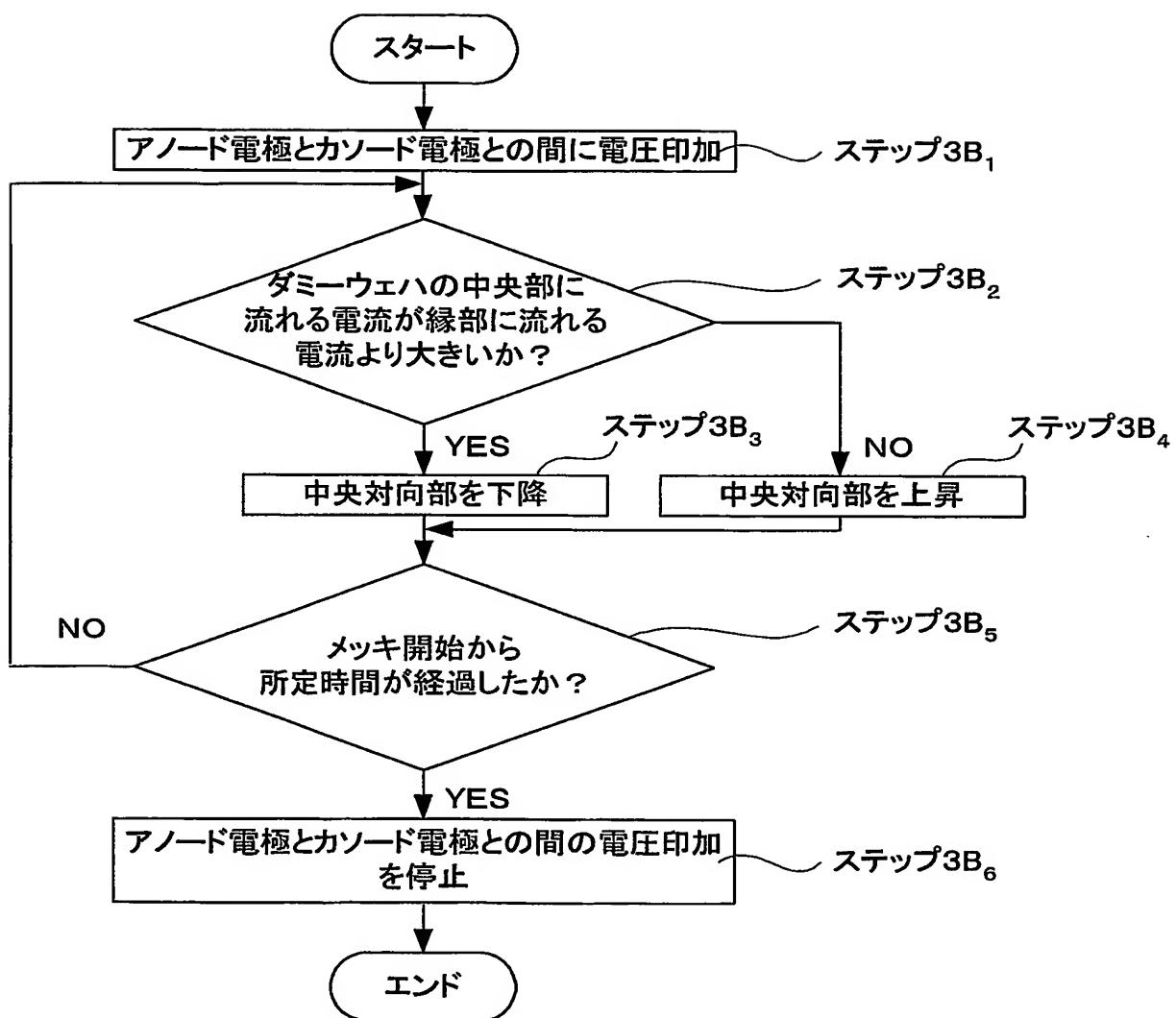


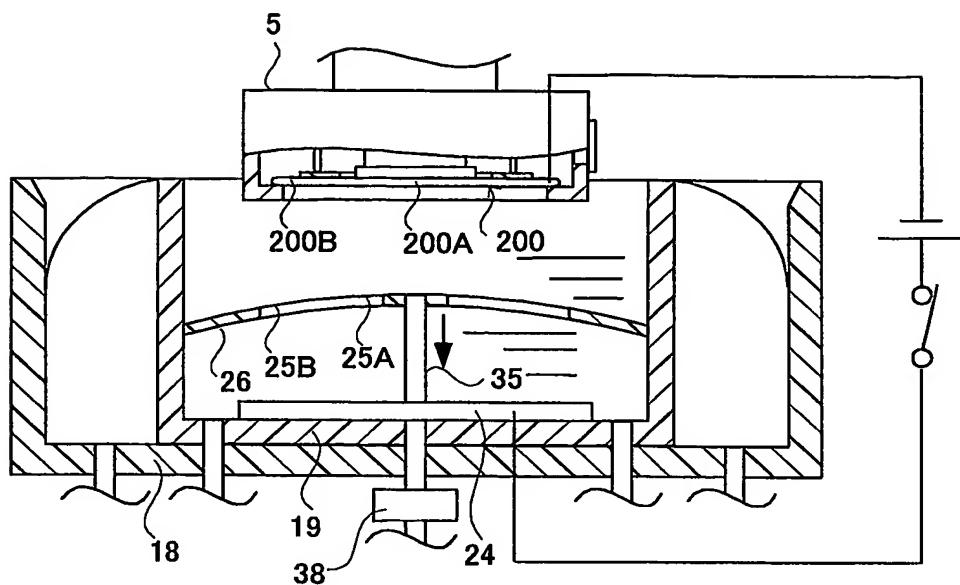
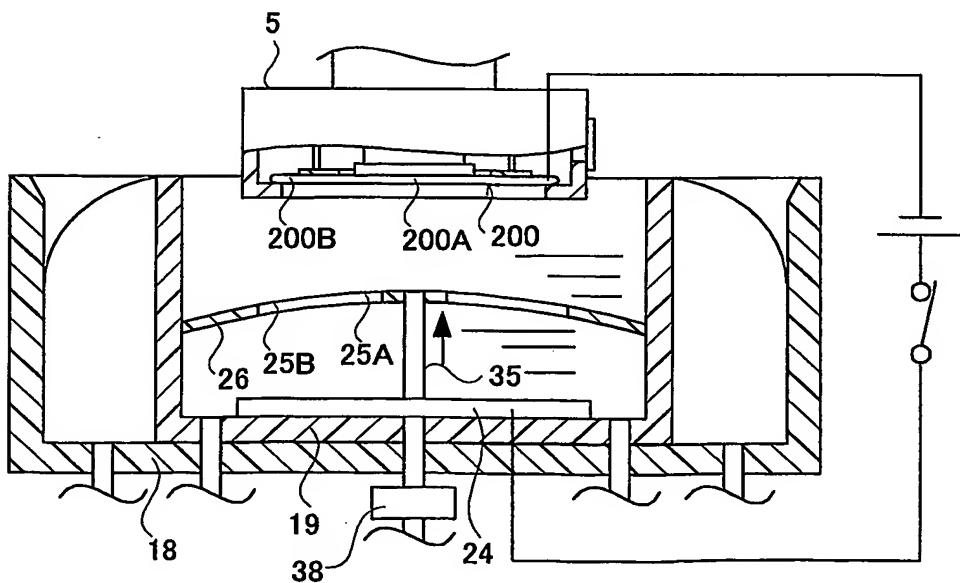
FIG. 11A**FIG. 11B**

FIG. 11C

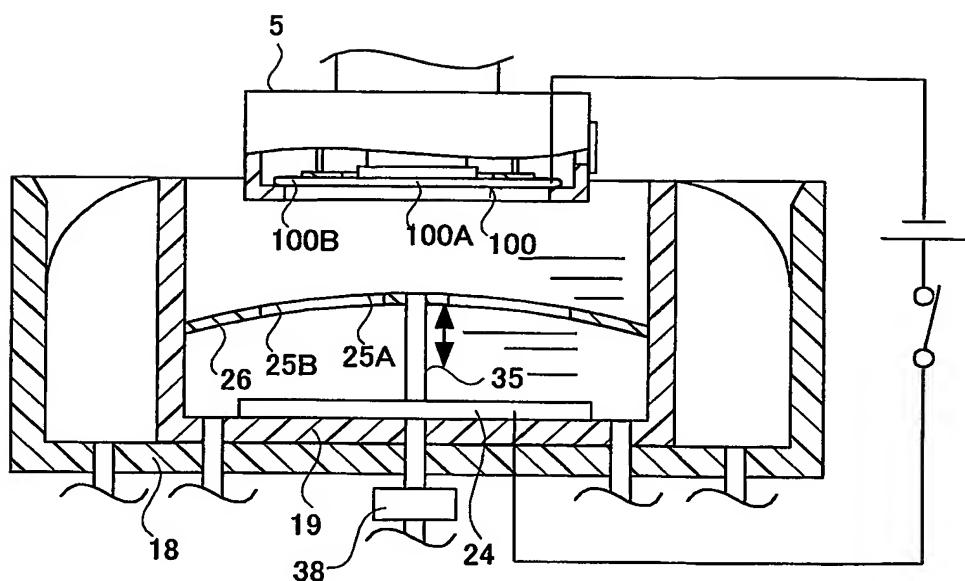


FIG.12

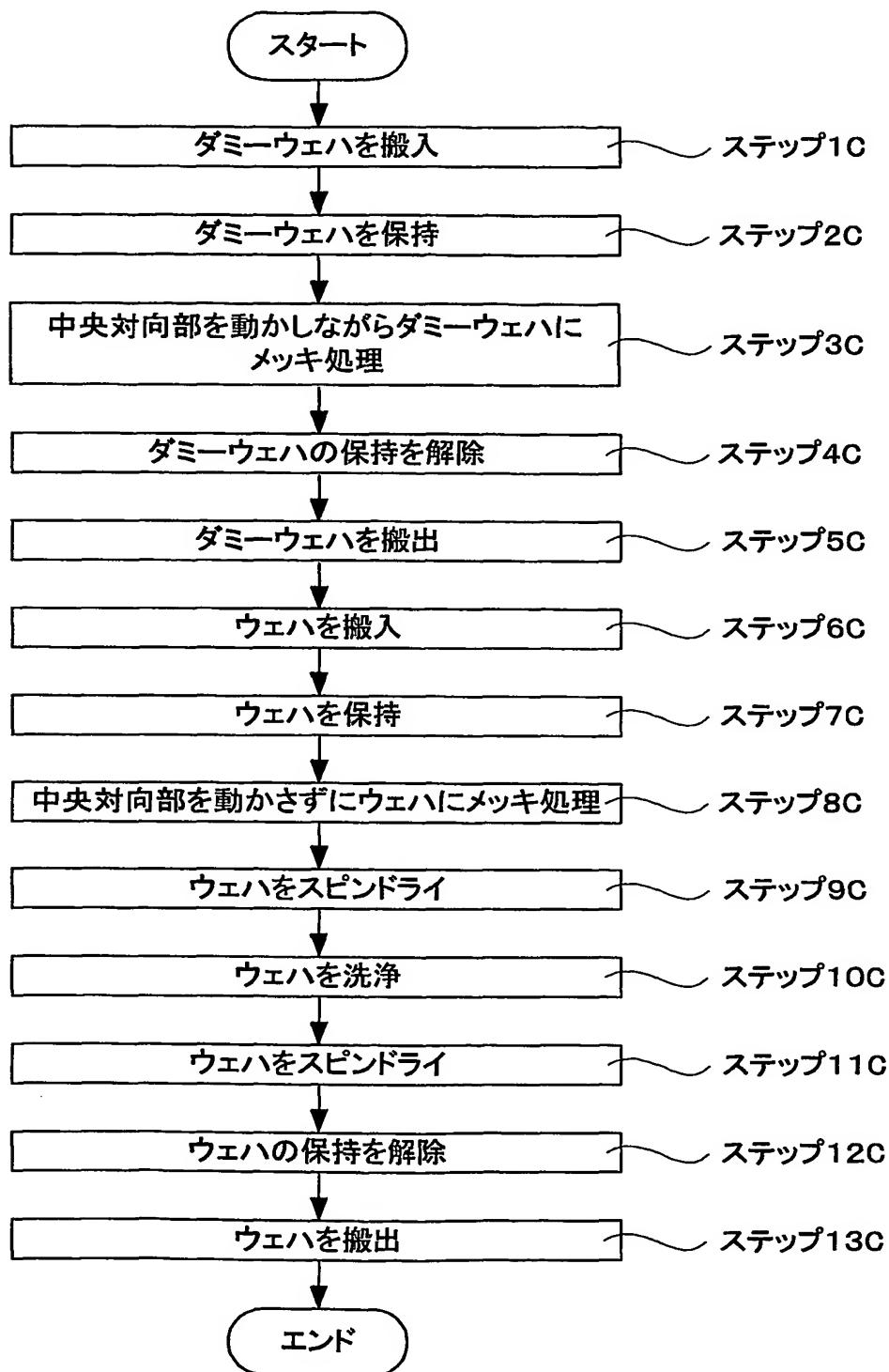


FIG. 13

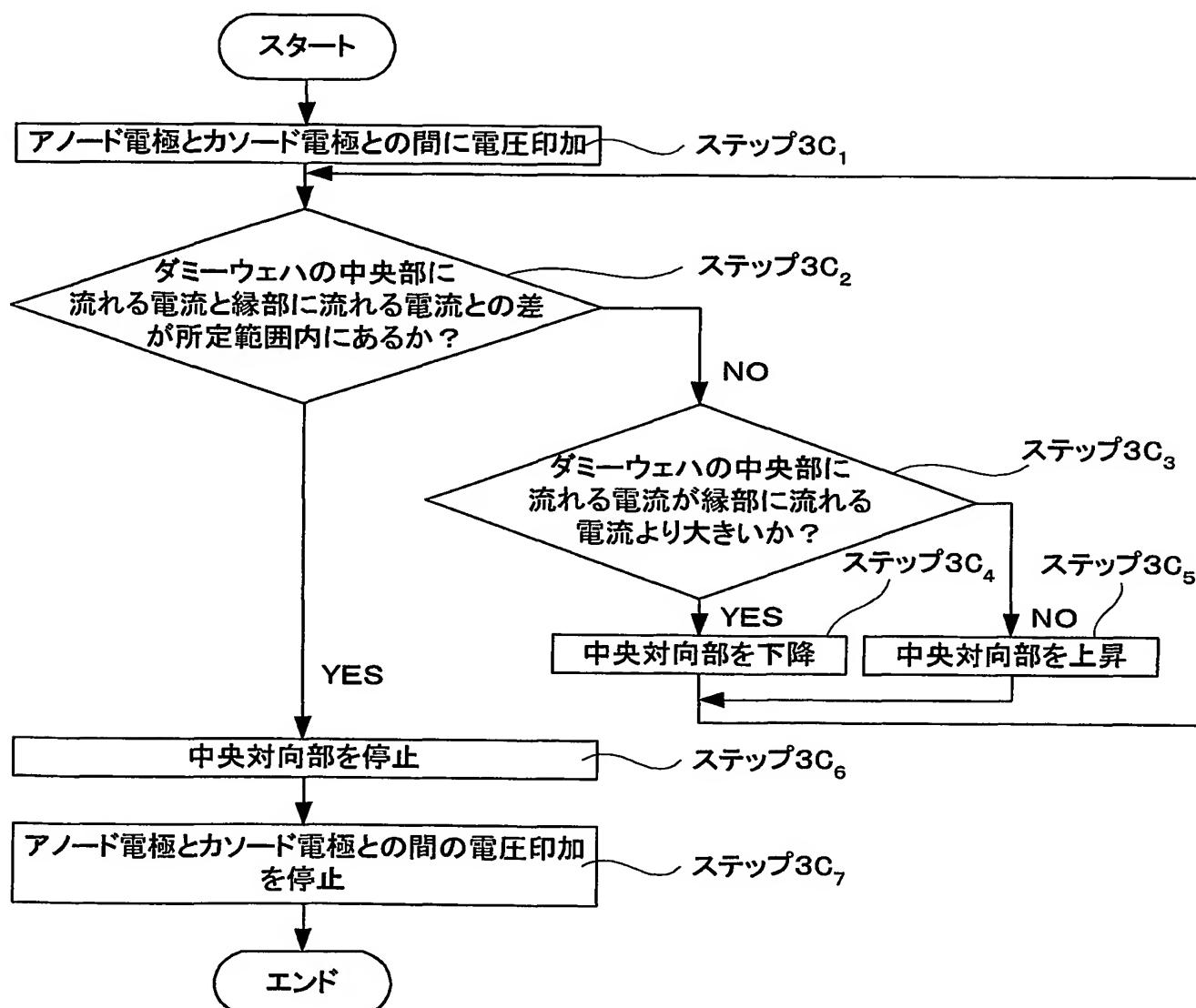
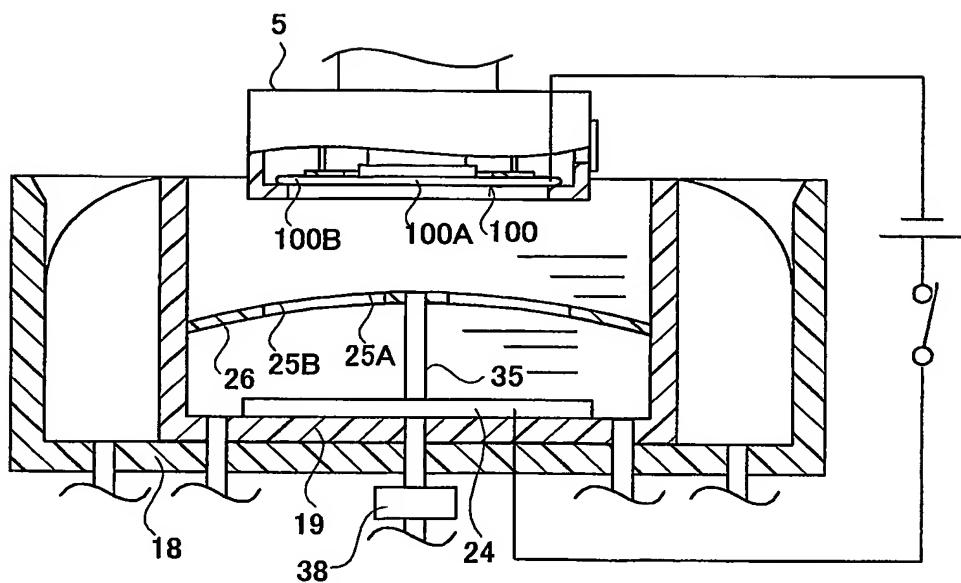


FIG. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat~~ional~~ application No.
PCT/JP03/07096A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C25D17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ C25D17/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2001-316867 A (Tokyo Electron Ltd.), 16 November, 2001 (16.11.01), (Family: none) | 1-9 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 September, 2003 (09.09.03)Date of mailing of the international search report
24 September, 2003 (24.09.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 C25D 17/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 C25D 17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1926—1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971—2003年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994—2003年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996—2003年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | J P 2001-316867 A (東京エレクトロン株式会社) 2001. 11. 16 (ファミリーなし) | 1—9 |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.03

国際調査報告の発送日

24.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 正紀



4 E 8520

電話番号 03-3581-1101 内線 3423